

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-29608

(43) 公開日 平成8年(1996)2月2日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 5/18

G 0 3 F 7/20

7/40

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-162331

(22) 出願日 平成6年(1994)7月14日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 山本 裕之

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 倉田 幸夫

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 吉田 圭男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 梅田 勝

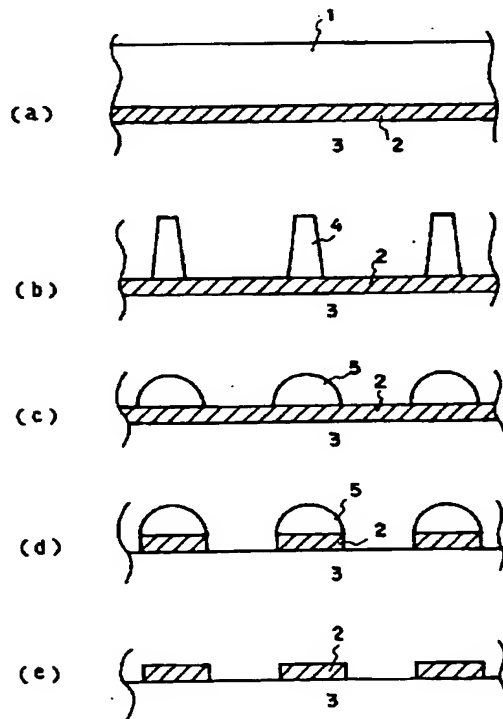
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フォトリソストパターン作製方法

(57) 【要約】

【目的】 二光束干渉露光法で得られたフォトリソストパターンの線幅を変更し、これを用いることによりデュエティの制御された回折格子を作製する。

【構成】 露光・現像後のフォトリソストパターンを耐熱温度以上の高温でベークすることにより軟化させ、線幅の変更を行う。そして、線幅の変更されたレジストパターンをマスクとし、エッチングにより回折格子を作製する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回折格子作製用フォトレジストのパターニング工程は、二光束干渉法による露光および現像操作によってレジストパターンを得る工程と、該レジストパターンの線幅を変更する工程とで構成されることを特徴とするフォトレジストパターン作製方法。

【請求項2】 レジストパターンの線幅の変更は、耐熱温度以上の高温でポストベークを行い、軟化による変形を利用することにより行うことを特徴とする請求項1記載のフォトレジストパターン作製方法。

【請求項3】 レジストパターンの線幅の変更は、高温ベーク前の断面の図形を台形で、高温ベーク後の断面の図形を半円で近似することで、面積一定として台形を半円に置き換えたときの半円の直径で見積もることを特徴とする請求項2記載のフォトレジストパターン作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、二光束干渉露光を利用した回折格子の作製方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 通常、回折格子の作製には、フォトエッチングやリフトオフなどの手法が用いられている。図3にフォトエッチングを用いた一例を示す。まず、図3(a)のごとくフォトレジスト33を基板34の上に塗布、乾燥し、さらに膜とマスクが付着し合わないようプレベークする。これにガラス製のフォトマスク31を乗せ、上から紫外線を照射する。マスクで黒い部分32の下のフォトレジストには紫外線が当たらない。これを現像すると、黒い部分32に妨げられず、紫外線の当たった部分だけが溶け去り、続いて現像工程によって膨張、軟化したレジストをベーク（ポストベーク）して固化させると、図3(b)のごとくフォトレジストパターン35が形成される。このフォトレジストパターン35をマスクとして基板をエッチングし、最後にレジストを除去することにより、図3(c)のような目的的回折格子が得られる。なお、図3ではポジ型のフォトレジストの場合を示したが、ネガ型のフォトレジストを用いた場合は逆に光の当たった部分だけが残ることになる。

【0003】 しかし、光磁気ディスク装置用ピックアップなどの光学系に用いる回折格子では、偏光特性が必要とされるためピッチがサブミクロンオーダーと小さく、上記で用いたようなフォトマスクの作製は困難である。このようなより小さなピッチの回折格子のパターニングには、電子ビーム描画や二光束干渉露光が多く用いられている。特に、二光束干渉露光法は複雑なパターンを短時間で露光でき、また、そのピッチを自由に変わることができ、回折格子の加工などに多く用いられている。

【0004】 図4(a)は、二光束干渉露光法によるフ

ォトレジストのパターニングについて示した図である。基板面に θ_1 、 θ_2 の角で入射する波長 λ の二つの平面波43、44により生ずる干渉縞45は、この面上で入射面を含む方向に周期

$$\Lambda = \lambda / (\sin \theta_1 + \sin \theta_2)$$

をもち、特に $\theta_1 = \theta_2$ の場合は

$$\Lambda = \lambda / 2 \sin \theta$$

となる。そこで、波長 λ と入射角 θ を適当に選択することにより希望する周期 Λ の露光パターンが得られることになり、任意の干渉縞でフォトレジスト41を露光し、現像、ポストベークを行うことで、図4(b)のようなパターニングがなされる。

【0005】 二光束干渉露光法により得られるフォトレジストパターン51は、図5に示すように台形に近い断面形状となる。これをマスクとしてRIE（反応性イオンエッチング）やイオンミリングなどの手法で誘電体材料を加工することで、破線で示したような目的とする回折格子が作製される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、二光束干渉露光法により得られるフォトレジストの回折格子パターンは、界面からの反射光の影響やフォトレジストの感度などの関係により、そのピッチによっては図6に示すようにデューティ（線幅／ピッチ）が0.5からずれた形状になることがある。この時、このパターンから作製される回折格子の光学特性が悪化するという問題がある。

【0007】 そこで本発明では、得られる回折格子のピッチを自由に変われるという二光束干渉露光法の利点を活かして、そのフォトレジストパターンの線幅を変更することにより、得られる回折格子のデューティを制御して、光学特性を改善することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため本発明では、回折格子作製用フォトレジストのパターニング工程において、二光束干渉法による露光および現像操作によってレジストパターンを得る工程と、該レジストパターンの線幅を変更する工程とで構成されることを特徴とし、前記フォトレジストパターンの線幅の変更は、耐熱温度以上の温度でポストベークを行い、軟化による変形を利用して行うことを特徴とする。

【0009】 また、レジストパターンの線幅の変更は、高温ベーク前の断面の図形を台形で、高温ベーク後の断面の図形を半円で近似することで、面積一定として台形を半円に置き換えたときの半円の直径で見積もることを特徴とする。

【0010】

【作用】 上記の方法により、二光束干渉露光法でパターンニングしたフォトレジストパターンの線幅を、フォトレジストの軟化を利用して変更することができる。従って、得られる回折格子のデューティも制御できるため、

その光学特性を改善することができる。

【0011】

【実施例】本願の一実施例について図1を用いて説明を行う。ただし、本願で用いられる条件、材料は以下の例に限定されない。

【0012】まず、図1(a)のごとく、基板3に回折格子材料2であるSi熱酸化膜SiO₂(2.5μm)を成膜する。成膜方法には熱酸化のほかスパッタリング、蒸着、CVDなどがあり、使用する材料によって選択される。基板に直接回折格子を加工する場合には、この成膜は不要である。

【0013】続いてこの上に、パターンニング用フォトリソジスト1としてマイクロポジティブ型レジストS1400SD(0.7μm)を塗布し、乾燥後オープン内で105℃、30分程度プレバークする。フォトリソジスト1はポジ型でもネガ型でも問題ないが、図1ではポジ型フォトリソジストの場合のプロセスを示している。一般には、ネガ型フォトリソジストの方が現像時に膨張するため解像度が悪く、ポジ型フォトリソジストの方がより好ましい。

【0014】次に、このフォトリソジストに二光束干渉露光を行う。波長363.8nmの紫外線をパワー10mJ/cm²前後、ピッチ1μmで照射する。次いで、現像液としてマイクロポジティブ351デベロッパーを用いて現像を行うと、図1(b)のごとくフォトリソジストパターン4が形成される。露光、現像条件は用いるフォトリソジストにより最適なものを選定する。

【0015】その後、このフォトリソジストパターン4をオープン内で耐熱温度以上の高温、160℃で30分バークすることで、図1(c)に示したようなカマボコ状のパターンに変形させる。バークは、ホットプレートを使用しても、オープンで行ってもどちらでもよい。*

	台形上底	台形下底	台形高さ	半円直径L(μm)	
	a(μm)	b(μm)	h(μm)	計算値	実測値
露光量大	0.10	0.25	0.70	0.56	0.59
露光量小	0.24	0.40	0.70	0.76	0.82

ピッチ 1.04μm

【0022】このように実測値と計算値とがよく一致することから、台形パターンでの断面積をレジスト塗布厚さ、露光・現像条件などで調整することにより、回折格子の線幅を変更することができる。

【0023】また、フォトリソジストパターンの平面図については特に示していないが、二光束干渉露光法で得られるフォトリソジストパターンが直線でも曲線でも本発明が応用できることは言うまでもない。

【0024】

【発明の効果】本発明により、二光束干渉露光で得られたフォトリソジストパターンのピッチは変更しないまま、線幅のみを変更することができる。したがってこのパタ

*【0016】変形後のフォトリソジストパターン5をマスクとして、回折格子材料2をCF₄ガスを用いたRIEにより加工すると図1(d)のようになる。回折格子材料のエッチング方法には、逆スパッタリング、RIE、ウェットエッチングなどから材料に適した方法がとられる。

【0017】最後にアッシング処理を行った後、リムーバー(マイクロポジティブ1165)を使用し、湯浴(80℃)を5分、さらにアセトン・IPA中で超音波洗浄を行うことによりレジストを除去すると、図1(e)のごとく目的の回折格子が得られる。フォトリソジストは高温でバークされており、また、加工法によっては表面が変質することもあるので、除去には専用のリムーバーを使用したり、アッシング処理することが望ましい。

【0018】高温バーク後のフォトリソジストの変形は、微細な形状では重力よりも表面張力が支配的になることから、図2に示すように面積一定として、台形を半円に置き換えた時の直径Lで見積もる。図2(a)の高温バーク前の断面の図形を台形で近似し面積をS₀、図2(b)の高温バーク後の断面の図形を半円で近似し面積をS₁とする。ここでaは台形の上底、bは台形の下底、hは台形の高さを表す。

$$【0019】S_0 = h(a+b)/2$$

$$S_1 = \pi(L/2)^2/2$$

$$S_0 \approx S_1 \text{より}$$

$$L = \sqrt{4h(a+b)/\pi}$$

で予測できる。

【0020】Lについて実測値と計算値との比較例を表1に示す。

【0021】

【表1】

※ーンを利用して作製される回折格子のデューティを0.5に近づけることができ、大面積の一括露光が可能、ピッチが可変といった二光束干渉露光法の利点を活かしつつ、光学特性の優れた回折格子の作製が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を表す断面図である。

【図2】本発明におけるレジストの、断面形状の変化を表す断面図である。

【図3】従来のプロセスを表す断面図である。

【図4】二光束干渉露光法によるパターンニングを表す断面図である。

【図5】二光束干渉露光法によって得られるフォトリ

ストパターンの断面図である。

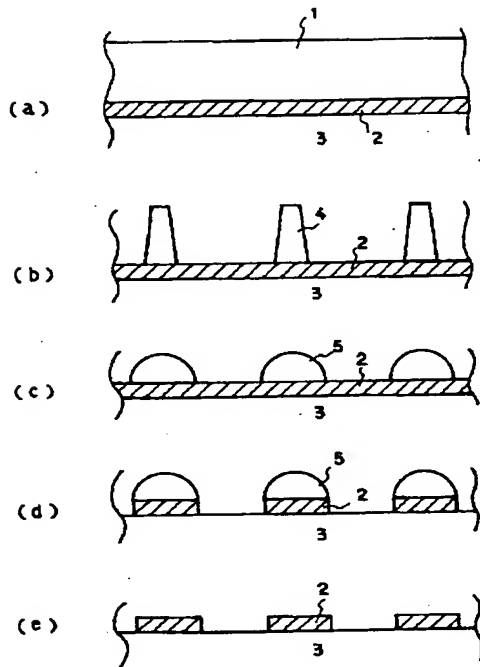
【図6】二光束干渉露光法によって得られるフォトレジストパターンの断面図である。

【符号の説明】

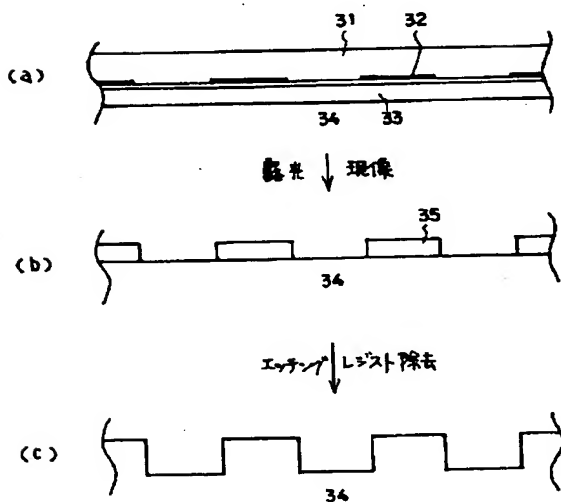
- 1 フォトレジスト
- 2 回折格子材料
- 3 基板
- 31 フォトマスク

- * 33 フォトレジスト
- 34 誘電体基板
- 41 フォトレジスト
- 42 基板
- 43、44 露光用ビーム
- 45 干渉縞
- 51 フォトレジストパターン
- * 52 回折格子材料

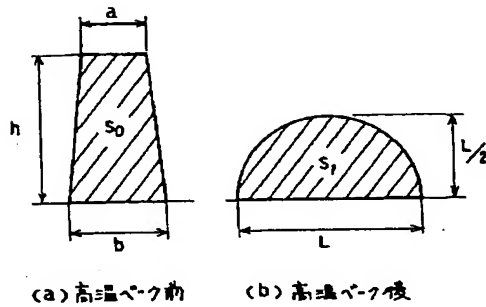
【図1】



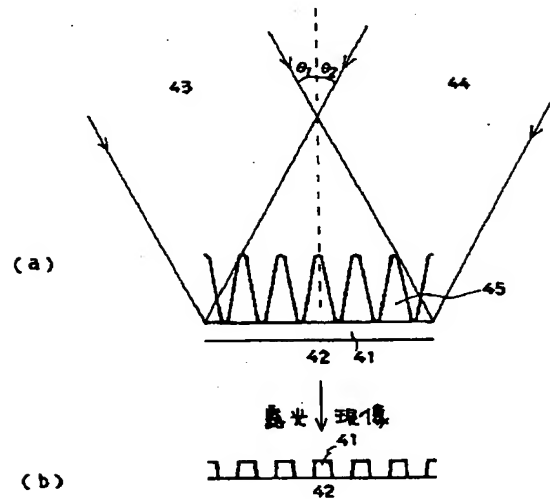
【図3】



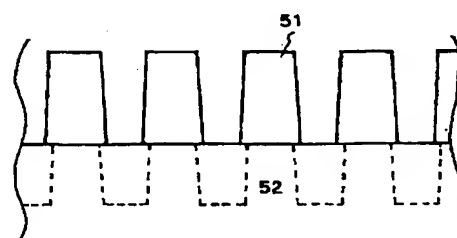
【図2】



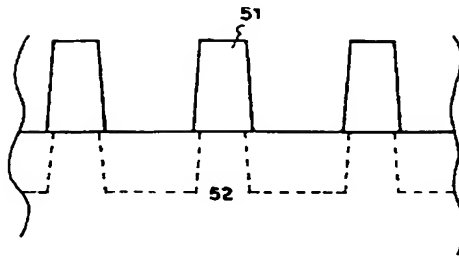
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 岡田 訓明
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 南 功治
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)